

黑体泵浦 $\text{CO}_2\text{-CO}$, $\text{N}_2\text{O-CO}$, $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$ 和 $\text{N}_2\text{O-H}_2\text{O}$ 激光的研究*

李建国 俞刚 W. H. Christiansen

(中国科学院力学研究所)

(华盛顿大学, 美国西雅图)

Study of CW lasing action of $\text{CO}_2\text{-CO}$, $\text{N}_2\text{O-CO}$, $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$ and $\text{N}_2\text{O-H}_2\text{O}$ mixtures pumped by blackbody radiation

Li Jianguo, Yu Gang

(Institute of Mechanics, Academia Sinica, Beijing)

W. H. Christiansen

(University of Washington, Seattle, USA)

提要: 本文对黑体辐射泵浦 CO_2 激光和 N_2O 激光由于 CO 和 H_2O 的加入所引起的激光功率变化进行了理论和实验研究。 CO 的加入可使 N_2O 激光功率增加 28%。

关键词: 黑体辐射, $\text{N}_2\text{O-CO}$

前言

太阳能激光是一种很有前途的空间能源。以其泵浦方式可分为直接泵浦和间接泵浦两种。间接泵浦是将太阳光会聚到一个黑体腔内, 使其加热到 1500~3000 K, 而作为新的泵浦源。其泵浦效率较高。华盛顿大学太空和能源实验室用 CO_2 和 N_2O 作为激光介质获得了激光输出, 并发现, 加入同位素使吸收谱带变宽, 利用近共振传能增加激光上能级的粒子数, 可提高激光功率和效率。

本研究试图用 CO 和 H_2O 加宽吸收谱带, 通过共振传能来增加 CO_2 或 N_2O 的激光上能级粒子数, 以提高 CO_2 和 N_2O 的激光功率和效率。

实验和结果

实验装置如图 1 所示。一根内径 0.8 cm, 壁厚 0.076 cm 的蓝宝石管内流过激光气体。另一根外径为 1.59 cm 的蓝宝石管套在其外, 形成 0.3 cm 宽的环套。作为冷却剂的 N_2 气, 先通过液氮冷阱, 然后

流经环套, 在实验过程中, 它的入口温度和出口温度分别为 219 K 和 265 K。因此激光气体的温度可保持低于 300 K。蓝宝石在本实验所需的 3.2~4.5 μm 波段提供良好的透射。谐振腔的全反射镜和输出镜相距 76 cm, 曲率半径都是 1 m。输出镜透过率为 1.5%。斩波器变 CW 信号为脉冲, 送入探测器。黑体腔是可调温的电炉, 它能在导轨上前后滑动, 使得

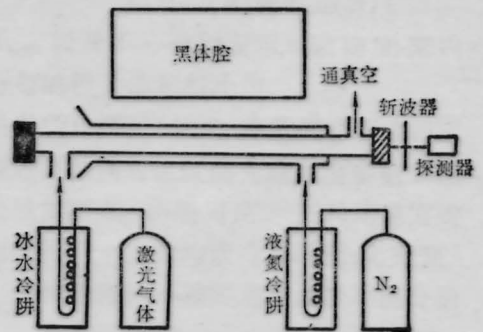


图 1 实验装置示意图

* 参加本工作的还有 R. W. Abel.

只有实验过程中激光管才置于炉内。在所有实验中,炉温均设在 1460 K。 CO_2 激光混合气的成份为 20% CO_2 , 15% He 和 65% Ar, 总气压为 8 Torr^[1]。而最佳 N_2O 激光混合气的成份 15% N_2O , 85% Ar, 总气压为 6 Torr^[2]。实验中,以 CO 或 H_2O 取代适量的 Ar。

图 2 示出测得 CO_2 -CO 体系和 N_2O -CO 体系激光输出功率随 CO 含量的变化。从图中可以看出,少量 CO 的加入可以增加 N_2O 激光的功率,在 CO 浓度增至 10% 时激光功率达到峰值 12.8 mW,比未加 CO 时高 28%。但是,CO 的加入不能使 CO_2 激光的功率增加,反而下降。

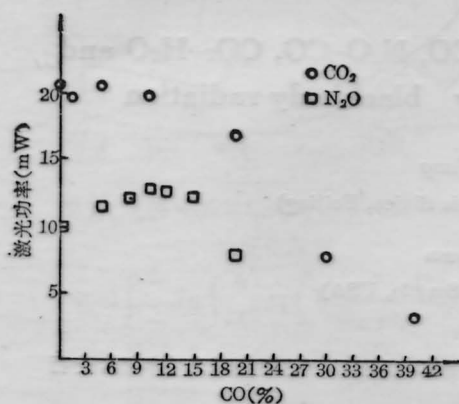


图 2 实验的激光输出功率随 CO 含量的变化
A. 20% CO_2 , 15% He, (65-x)% Ar, x% CO, 8 Torr, $T_B=1460\text{K}$, $T_0=250\text{K}$
B. 15% N_2O , (85-x)% Ar, x% CO, 6 Torr, $T_B=1460\text{K}$, $T_0=250\text{K}$

图 3 给出了 CO_2 - H_2O 和 N_2O - H_2O 的实验结果,在实验过程中,水蒸气会凝附在整个系统的管壁上,使激光气体中水蒸气含量不够精确。由图 3 可见,水蒸气的加入不但未能引起激光功率增加,而且激光功率曲线从一开始就急剧下降。

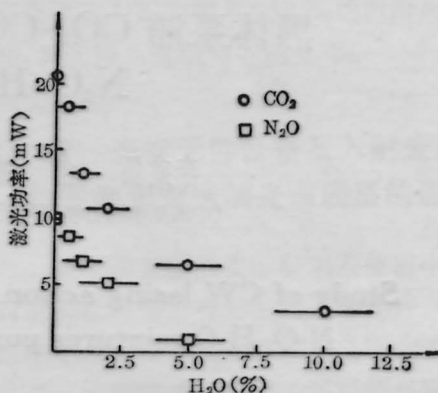


图 3 实验的激光功率随 H_2O 含量的变化
A. 20% CO_2 , 15% He, (65-x)% Ar, x% H_2O , 8 Torr, $T_B=1460\text{K}$, $T_0=250\text{K}$
B. 15% N_2O , (85-x)% Ar, x% H_2O , 6 Torr, $T_B=1460\text{K}$, $T_0=250\text{K}$

参 考 文 献

- 1 R. J. Insuik, W. H. Christiansen, *IEEE J. Quant. Electr.*, **QE-20**(6), 622(1984)
- 2 J. M. Sirota, W. H. Christiansen, *IEEE J. Quant. Electr.*, **QE-21**(11), 1777(1985)

(收稿日期: 1988 年 2 月 29 日)